حصہ دوم

فزکس

متفرق موضوعات

قدیر قریشی

سائنس کی دنیا
SCIENCE KI DUNIYA

پیشکش: سائنس کی دُنیا فیس بک گروپ

زیر نظر پی ڈی ایف ہمارے فیس بک گروپ "سائنس کی دُنیا" میں گزشتہ بارہ برسوں کے دوران کیئے گئے سائنسی مواد کو مرتب کرنے کی ایک کوشش ہے۔ یہ فائل جناب **قدیر قریشی** صاحب کے ان مضامین پر مشتمل ہے جو فزکس جیسے سنجیدہ موضوع کو دلچسپ اور قابل فہم بنا دیتے ہیں۔

یہ اس سلسلے کی دوسری فائل ہے، پہلا حصہ پہلے ہی قارئین تک پہنچ چکا ہے اور اس کا گوگل ڈرائیو لنک فائل کے آخر میں درج ہے۔ آئندہ مزید موضوعات پر مبنی فائلیں بھی اسی سلسلے میں پیش کی جائیں گی ۔ کہ یہ کاروانِ علم رکے نہیں، بڑھے!

انتظامیہ: سائنس کی دُنیا
08-Aug-2025

Science Ki Duniya; 1

https://www.facebook.com/groups/ScienceKiDuniya

Science Ki Duniya; 2

https://www.facebook.com/groups/duniyaescience

YouTube Channel

https://www.youtube.com/@sciencekiduniyagroup

WhatsApp Channel

https://whatsapp.com/channel/0029VaQxhefDTkJviMBBs21p

Blog

https://sciencekiduniyagroup.blogspot.com/

Digital Library

https://archive.org/details/@science_ki_duniya

فہرست مضامین

بلیک ہول

بلیک ہول کائنات کے سب سے زیادہ حیرت ناک اجسام ہیں۔ ریاضی کی رو سے ہر مادی شے بلیک ہول بن سکتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اصولاً آپ، میں، اور ہر وہ چیز جو ہم دیکھتے ہیں بلیک ہول بن سکتی ہے اگر اسے بہت ہی چھوٹی جسامت میں تبدیل کر دیا جائے۔ اس جسامت کو Schwarzschild radius کہا جاتا ہے۔ اگر کسی جسم کے تمام تر مادہ کو اس کے شوارزچائلڈ ریڈیس میں بند کر دیا جائے تو مادہ کی کثافت اتنی زیادہ ہو جاتی ہے کہ اس کی کششِ ثقل سے کوئی شے فرار نہیں ہو سکتی۔ روشنی بھی نہیں۔ اگر آپ اپنے آپ کو ایک بلیک ہول بنانا چاہیں تو آپ کو اپنا تمام مادہ ریت کے ذرے سے کھربوں گنا کم جسامت میں تبدیل کرنا ہو گا۔ اس تناسب کو بیان کرنے کے لیے آپ کو ایک کے بعد 21 صفر لگانا ہوں گے۔ یعنی ریت کا ایک ذرہ آپ کے جسم کے بلیک ہول کے جسامت سے ایک ہزار ارب ارب گنا زیادہ بڑا ہو گا۔

بلیک ہول کی کمیت جتنی زیادہ ہو گی اس کے اثرات اسی قدر حیرت انگیز ہوں گے۔ اگر بوئنگ 777 کی کمیت کو بلیک ہول میں تبدیل کر دیا جائے تو اس کی جسامت ہائیڈروجن کے ایٹم کی جسامت سے سو ارب گنا کم ہو گی۔ یہ ایسا ہی ہے جیسے آپ کے خون کے ایک سرخ خلیے کی جسامت کا مقابلہ سسلی کے جزیرے کی جسامت سے کیا جائے۔ جسامت کا یہ فرق اتنا زیادہ ہے کہ اسے سمجھنا بہت مشکل ہے۔ ایسا بلیک ہول زیادہ دیر تک نہیں رہ پائے گا۔ ہاکنگ شعاعوں کی وجہ سے یہ بلیک ہول ایک سیکنڈ کے اندر اندر اپنی تمام توانائی شعاعوں کی صورت میں خارج کر دے گا۔ یہ توانائی پچاس لاکھ میگا ٹن ٹی این ٹی (TNT) کی توانائی کے برابر ہو گی۔ جو کہ بڑے سے بڑے ایٹم بم کی توانائی سے بھی 87 ہزار گنا زیادہ ہے۔ اس توانائی سے تمام کرۂ ارض تباہ و برباد ہو جائے گا۔

اگر ہم ماؤنٹ ایورسٹ کی کمیت کو بلیک ہول میں تبدیل کریں تو اس بلیک ہول کی کل جسامت ایک نینو میٹر ہو گی یعنی ایک میٹر کا ایک اربواں حصہ۔ یہ جسامت، ہیلیئم کے دس ایٹمز کے برابر ہے۔ اتنی چھوٹی جسامت کا تصور بھی شاید کچھ لوگوں کے لیے محال ہو اس لیے ہم اس سے بھی بڑی شے پر اپنی توجہ مرکوز کرتے ہیں۔ اگر زمین کی جسامت کے سیارے کو بلیک ہول میں تبدیل کیا جائے جس میں زمین کی تمام مخلوق اور تمام اشیا بھی شامل ہوں تو اس بلیک ہول کی جسامت ایک امریکی penny کے سکے کے برابر ہو گی۔ اگر بالفرض زمین واقعی اس بلیک ہول میں تبدیل ہو جائے تو آپ کے خیال میں نظامِ شمسی میں کیا تبدیلی آئے گی؟ چونکہ اس بلیک ہول کی کمیت زمین کی کمیت کے برابر ہو گی اس لیے چاند اپنے موجودہ مدار میں اس بلیک ہول کے گرد گردش کرتا رہے گا۔ یعنی نظامِ شمسی میں کوئی تبدیلی نہیں آئے گی سوائے اس کے کہ زمین نظر آنا بند ہو جائے گی۔

اگر ہم سورج کو بلیک ہول میں تبدیل کر دیں تو اس بلیک ہول کا قطر تقریباً چھ کلومیٹر ہو گا۔ یعنی اس کی کل لمبائی نیویارک کے سینٹرل پارک کی لمبائی سے محض ڈیڑھ گنا زیادہ ہو گی۔ ایسا بلیک ہول ایک دفعہ بن جائے تو اپنے نزدیک کے مادہ کو اپنے اندر ضم کر کے اپنی جسامت بڑھا سکتا ہے۔ چنانچہ آس پاس اگر گرد و غبار یا گیس کے بادل موجود ہیں تو وہ اس قسم کے بلیک ہول میں ضم ہو جائیں گے۔ اگر اتفاق سے کوئی سیارہ یا ستارہ اس کی گرفت میں آجائے تو یہ بلیک ہول اسے بھی ہڑپ کر جائے گا۔ بعض اوقات اگر اس کے آس پاس کوئی اور بلیک ہول موجود ہو تو وہ بھی اس میں ضم ہو جائے گا۔

مثال کے طور پر XTE J1650-500 نامی بلیک ہول اب تک دریافت کئے گئے بلیک ہولز میں سب سے چھوٹا ہے۔ اس کا نصف قطر تقریباً 12 کلومیٹر ہے جو کہ مین ہیٹن کے جزیرے سے کچھ ہی بڑا ہے لیکن اس کی کمیت سورج سے پانچ سے دس گنا زیادہ ہے۔ ایک اور بلیک ہول GCIRS 13E ہے۔ اس کی جسامت یورپ کے براعظم کے برابر ہے اور اس کی کمیت سورج سے تقریباً 300 گنا زیادہ ہے۔ ایک درمیانی جسامت کا بلیک ہول HLX-1 ہے جس کا نصف قطر تقریباً 3 لاکھ کلومیٹر ہے یعنی اس میں زحل جیسے چار سیارے سما سکتے ہیں لیکن اس کی کمیت سورج سے ایک لاکھ گنا زیادہ ہے۔

ملکی وے کہکشاں کے مرکز میں بھی ایک super massive بلیک ہول ہے جس کا نام Sagittarius A ہے۔ اس کا نصف قطر ایک کروڑ ستائیس ہزار میل ہے جو زمین اور زہرہ کے فاصلے کا تقریباً 5 فیصد بنتا ہے۔ اس کی کمیت سورج سے 43 لاکھ گنا زیادہ ہے۔ لیکن یہ بھی کائنات کا سب سے بڑا بلیک ہول نہیں ہے۔ اب تک دریافت ہونے والا سب سے بڑا بلیک ہول 5S 0014+18 ہے۔ اسے بعض اوقات ultra-massive black hole بھی کہا جاتا ہے۔ اس کا نصف قطر زمین اور سورج کے درمیانی فاصلے سے بھی 1600 گنا زیادہ ہے۔ اس کی کمیت سورج کی کمیت سے 40 ارب گنا زیادہ ہے۔

اسے اس طرح سے سمجھیے۔ سورج ہمارے نظامِ شمسی کا سب سے بڑا جسم ہے جس کی کمیت اتنی زیادہ ہے کہ جس کا تصور کرنا بھی انسانوں کے لیے دشوار ہے۔ سورج کی کمیت کو 40 ارب سے ضرب دیں تب اس بلیک ہول کی کمیت معلوم ہو گی۔

ویڈیو لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=NU5LHohWOs8

کیا بلیک ہولز کے وجود کا کوئی ثبوت ہے؟

بلیک ہولز کی موجودگی کی پیش گوئی نظریۂ اضافت کی مساوات کی مدد سے کی گئی تھی۔ نظریہ اضافت کی رو سے ماس، سپیس ٹائم میں خم پیدا کرتا ہے۔ کسی جسم کی کثافت جتنی زیادہ ہو، اتنا ہی اس جسم کے قریب سپیس ٹائم میں خم زیادہ ہو گا۔ اگر کسی جسم کی کثافت ایک مخصوص حد سے زیادہ ہو جائے تو اس جسم کے قریب سپیس ٹائم میں خم اتنا زیادہ ہو جائے گا کہ کسی بھی جسم کے لیے اس خم سے نکلنا ناممکن ہو گا۔ دوسرے لفظوں میں کسی فلکی جسم کی کثافت جس قدر زیادہ ہو گی اسی قدر اس فلکی جسم کی اسکیپ ولاسٹی بھی زیادہ ہو گی۔ اسکیپ ولاسٹی وہ رفتار ہے جس سے اگر کوئی چیز اس فلکی جسم سے دور جا رہی ہو تو اس فلکی جسم کی کششِ ثقل اسے واپس اپنی طرف نہیں لوٹا پائے گی۔ چنانچہ کثافت کی ایک مقدار ایسی بھی ہو گی جس کے حامل جسم کی اسکیپ ولاسٹی روشنی کی رفتار سے بھی زیادہ ہو جائے گی۔ اس جسم سے اصولاً کوئی چیز کبھی خارج نہیں ہو سکتی، روشنی بھی نہیں۔ اس جسم کو ہم بلیک ہول کہتے ہیں۔

چونکہ بلیک ہول سے کوئی روشنی خارج نہیں ہو سکتی اس لیے اصولاً بلیک ہولز کا براہِ راست مشاہدہ ناممکن ہے۔ تاہم بالواسطہ طور پر بلیک ہول کے اپنے قریبی اجسام پر اثرات سے اِس کی موجودگی کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔ چنانچہ بلیک ہولز کی موجودگی کے بہت سے بالواسطہ ثبوت موجود ہیں۔

1. بلیک ہولز کی موجودگی کا اثر ان کے ساتھی ستاروں پر محسوس کیا جا سکتا ہے۔ بہت سے ستارے جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں جنہیں بائنری سٹارز کہا جاتا ہے۔ ان میں سے ایک ستارہ اگر اپنی زندگی کے اختتام پر سپر نووا بن کر پھٹ جائے اور اس کی کور بلیک ہول میں تبدیل ہو جائے تو ہمیں یہ بلیک ہول نظر نہیں آئے گا لیکن اس کے ساتھی ستارے کو ہم دیکھ سکیں گے کہ وہ ستارہ کسی غیر مرئی جسم کے گرد گھوم رہا ہے۔ اس غیر مرئی جسم کو ہم بلیک ہول کہتے ہیں۔
2. ہم بہت سی کہکشاؤں کے مرکز میں super-massive بلیک ہولز کی موجودگی کو دریافت کر چکے ہیں۔ ہماری کہکشاں کے مرکز میں بھی ایک super-massive بلیک ہول موجود ہے جس کا ماس سورج کے ماس سے چالیس لاکھ گنا زیادہ ہے۔ اگرچہ ہم ان بلیک ہولز کو دیکھ نہیں سکتے لیکن ان کی موجودگی کا ثبوت یہ ہے کہ ان کے آس پاس موجود ستارے انتہائی تیزی سے کسی ایسی چیز کے گرد گردش کر رہے ہیں جسے ہم دیکھ نہیں سکتے۔ ان گردش کرتے ستاروں کے ماس اور ان کی رفتار سے ہم اس چیز کے ماس کا بخوبی اندازہ لگا سکتے ہیں جس کے گرد یہ ستارے گردش کر رہے ہیں۔ یہ ستارے اتنے چھوٹے مدار میں اس قدر تیزی سے صرف اسی صورت میں گردش کر سکتے ہیں، جب اس مدار کے مرکز میں بہت زیادہ ماس

موجود ہو۔ اس قدر کم حجم میں اس قدر زیادہ ماس صرف بلیک ہول کا ہی ممکن ہے۔ چنانچہ سائنس دانوں کو مکمل اعتماد ہے کہ ہماری کہکشاں (اور تقریباً تمام دوسری کہکشاؤں) کے مرکز میں super-massive بلیک ہول موجود ہے۔

3. سپر نووا دھماکے سورج سے کہیں زیادہ بڑے ستاروں کے ایندھن ختم ہو جانے کے بعد ہوتے ہیں جس میں ستارے کی کور منہدم ہو جاتی ہے اور بلیک ہول یا نیوٹران ستارے کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ نیوٹران ستارے مخصوص ایکس ریز خارج کرتے ہیں جس سے انہیں پہچانا جا سکتا ہے۔ لیکن اگر سپر نووا کے بعد ستارے کی کور بالکل نظر سے غائب ہو جائے اور اس کی کششِ ثقل بدستور موجود رہے تو یہ اس بات کی واضح علامت ہوتی ہے کہ وہاں پر اب ایک بلیک ہول موجود ہے۔ ہم اس قسم کے کئی سپر نووا دھماکوں کا مشاہدہ کر چکے ہیں جن میں ستارے کی کور منہدم ہو کر غائب ہو گئی لیکن کور کی کششِ ثقل بدستور قائم ہے۔

4. پچھلے چند سالوں میں ہم کششِ ثقل کی لہریں بھی دریافت کر چکے ہیں جن کی پیش گوئی نظریہ اضافت سے کی گئی تھی۔ خاص طور پر جب دو بلیک ہول آپس میں ضم ہوتے ہیں تو یہ عمل انتہائی chaotic ہوتا ہے جس کے دوران بہت سی توانائی کششِ ثقل کی لہروں کی صورت میں خارج ہوتی ہے۔ ان لہروں کی خصوصیات کی پیش گوئی نظریہ اضافت سے کی گئی تھی اور اس قسم کی کئی ثقلی لہریں دریافت کی جا چکی ہیں جو بلیک ہولز کی موجودگی کا ثبوت فراہم کرتی ہیں۔

5. جس طرح دو بلیک ہول آپس میں ضم ہو تو مخصوص خصوصیات کی حامل ثقلی لہریں پیدا ہوتی ہیں اسی طرح اگر دو نیوٹران سٹارز آپس میں ضم ہوں تو بھی ثقلی لہریں پیدا ہوتی ہیں جن کی خصوصیات کی پیش گوئی نظریہ اضافت سے کی گئی تھی۔ دو نیوٹران سٹارز آپس میں ضم ہوں تو ان کا مجموعی ماس اتنا زیادہ ہوتا ہے کہ ضم ہونے کے بعد یہ دونوں بلیک ہول کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ نیوٹران ستاروں کے آپس میں ضم ہونے سے پیدا ہونے والی ثقلی لہروں کو بھی دریافت کیا جا چکا ہے۔

ان تمام مشاہدات کے بعد اب سائنس دانوں کو مکمل اعتماد ہے کہ یہ تمام بلیک ہولز ہی ہیں۔ ہمارے پاس نظریہ اضافت کے علاوہ کوئی ایسا نظریہ موجود نہیں ہے جو ان تمام مظاہر کی درست پیش گوئی کر سکے۔ نظریہ اضافت کی اتنی پیش گوئیاں درست ثابت ہو چکی ہیں (اور ابھی تک ایک بھی ایسا مشاہدہ میسر نہیں ہے جو اس نظریے کو واضح طور پر رد کرتا ہو) کہ سائنس دانوں کو اس نظریے پر بہت ہی زیادہ اعتماد ہے۔ چنانچہ نظریہ اضافت کی رو سے ان تمام مشاہدات کی توجیہہ بلیک ہول کے علاوہ کسی اور مظہر سے ممکن نہیں ہے۔

اگرچہ بلیک ہول کا براہِ راست مشاہدہ ناممکن ہے لیکن بلیک ہول کے event horizon کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے۔ آج کل Event Horizon Telescope ہماری کہکشاں کے مرکز میں موجود super-massive بلیک ہول کے event horizon

کی شبیہہ بنانے کی کوششوں میں مصروف ہے۔ اس بلیک ہول کے پیچھے بہت سا ایسا مادہ موجود ہے جو ریڈیو ویوز خارج کر رہا ہے۔ event horizon کے ارد گرد ہم یہ ریڈیو ویوز اصولاً دیکھ سکتے ہیں لیکن جہاں بلیک ہول موجود ہے وہاں یہ ریڈیو ویوز بلیک ہول کی وجہ سے بلاک ہو جائیں گی اور ہم تک نہیں پہنچ پائیں گی۔ یوں ہمیں اس ریڈیو سگنل میں ایک گول خطہ نظر آئے گا جس میں سے کوئی ریڈیو ویوز خارج نہیں ہو رہیں۔ یہ خطہ اس بلیک ہول کا event horizon ہو گا۔ اگر یہ تجربات کامیاب رہیں تو ہم اس سال کے آخر تک بلیک ہول کے event horizon کی تصویر بنانے میں کامیاب ہو جائیں گے اور یہ بلیک ہول کی موجودگی کا ایک اور واضح ثبوت ہو گا۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/Apart-from-theoretical-proof-is-there-any-practical-evidence-on-the-existence-of-black-holes/answer/Viktor-T-Toth-1

کیا بلیک ہول کا نظریہ درست ہے؟

بلیک ہول کا الگ سے کوئی نظریہ نہیں ہے بلکہ بلیک ہول کی موجودگی آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافت یعنی General Theory of Relativity کی ایک پیش گوئی ہے۔ 1916 میں کارل شوارزچائلڈ نے نظریہ اضافت کی مساوات کا پہلا ایسا حل پیش کیا تھا جس میں بلیک ہول کی موجودگی کی پیش گوئی کی گئی تھی (اگرچہ اس وقت سائنس دان یہ نہیں جان پائے اور انہیں بہت دیر بعد یہ ادراک ہوا کہ اس مساوات سے بلیک ہول کی موجودگی ثابت ہوتی ہے)۔ اس کے بعد اوپن ہائمر اور سنائیڈر نے 1939 میں ریاضی کے وہ فارمولے اخذ کیے جن سے یہ واضح ہوا کہ مادہ کس طرح منہدم ہو کر بلیک ہول میں تبدیل ہو سکتا ہے۔

آج بلیک ہولز کی موجودگی کے بارے میں کسی شک و شبہ کی گنجائش نہیں۔ ہم بہت سے ایسے ستاروں کا مشاہدہ کر سکتے ہیں جو بہت چھوٹے مدار میں انتہائی تیزی کے ساتھ کسی نظر نہ آنے والی شے کے گرد گھوم رہے ہیں۔ ان میں وہ ستارے بھی شامل ہیں جو ہماری کہکشاں کے مرکز میں موجود super massive black hole کے گرد گھوم رہے ہیں۔ اس super massive بلیک ہول کا نام Sagittarius A ہے۔ ہم ان ستاروں کا مشاہدہ کر سکتے ہیں جو بلیک ہول بننے والے ہیں اور ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ ستارے جب سپر نووا ہو کر پھٹتے ہیں تو وہ نیوٹران ستارے یا پھر بلیک ہول بن جاتے ہیں۔ ہم دو بلیک ہولز کے آپس میں ٹکرانے اور ایک دوسرے میں ضم ہو جانے کے عمل کے دوران پیدا ہونے والی ثقلی لہروں کا بھی مشاہدہ کر چکے ہیں۔ بہت جلد ہم ایسی ریڈیو ٹیلی سکوپ مکمل کرنے والے ہیں جس کی مدد سے ہم Sagittarius A کا سایہ دیکھ سکیں گے اور اس کے event horizon (یعنی بلیک ہول کے باہر موجود ایک حد جس سے نکلنے کے لیے روشنی کی رفتار ضروری ہے) کی تصویر بھی بنا پائیں گے۔

بلیک ہول کا نہ صرف ایک event horizon ہوتا ہے بلکہ اس event horizon کے اندر ایک سنگولیریٹی بھی ہوتی ہے۔ اس سنگولیریٹی کے پاس طبعی variables بہت تیزی سے تبدیل ہونے لگتے ہیں۔ خصوصاً کششِ ثقل کا فیلڈ اتنا زیادہ ہو جاتا ہے کہ اسے محض نظریہ اضافت کی مساوات سے بیان کرنا ممکن ہو جاتا ہے۔ بہت سے ماہرین کا خیال ہے کہ اس گریویٹی کو بیان کرنے کے لیے گریویٹی کی کوانٹم تھیوری کی ضرورت ہے جو فی الحال میسر نہیں ہے۔ چنانچہ ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ بلیک ہول کے متعلق ہمارے نظریات ابھی مکمل نہیں ہیں۔ لیکن بلیک ہول کے بارے میں نظریات میں یہ نقص صرف اسی وقت ظاہر ہوتا ہے جب ہم اس سنگولیریٹی کے نزدیک ترین کے حالات کے بارے میں پیش گوئی کرنا چاہیں (جن کے بارے میں کوئی مشاہدہ موجودہ ٹیکنالوجی کے لیے ویسے بھی ناممکن ہے)۔ اگر ہم چاہیں بھی اور ہمارے پاس بلیک ہول تک پہنچنے کی ٹیکنالوجی بھی موجود ہو، پھر بھی ہم سنگولیریٹی تک نہیں پہنچ سکتے، کیونکہ نظریاتی طور پر سنگولیریٹی سپیس میں کسی مقام یا نقطے کا نام نہیں ہے، بلکہ وقت میں مستقبل کے کسی لمحے کا نام ہے جس تک پہنچنا اصولاً ناممکن ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سنگولیریٹی کے پاس وقت کی رفتار سست پڑ جاتی ہے اور

عین سنگولیریٹی میں وقت تھم جاتا ہے (بالکل اسی طرح جیسے بگ بینگ وقت میں موجود نہیں ہے بلکہ وقت کا آغاز ہے اس لیے بگ بینگ ہمیشہ ماضی کا ایک لمحہ ہے جہاں تک پہنچنا اصولاً ناممکن ہے)۔ چنانچہ سنگولیریٹی کا مشاہدہ کرنا اصولاً ناممکن ہے۔ اگر کوئی شخص ایونٹ ہورائزن کے اندر داخل ہو جاتا ہے تب اصولاً وہ سنگولیریٹی کا مشاہدہ کر سکتا ہے۔ تاہم اس صورت میں وہ ایونٹ ہورائزن سے باہر کسی شخص کو اپنے مشاہدات سے آگاہ نہیں کر پائے گا کیونکہ ایونٹ ہورائزن کے اندر سے کوئی بھی انفارمیشن اس سے باہر خارج نہیں ہو سکتی۔ اس لیے کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ بلیک ہول سے متعلق کسی مکمل نظریے کی کبھی ضرورت نہیں پڑے گی کیونکہ کسی بھی نظریے کو مشاہدات کے بغیر قبول نہیں کیا جاتا اور بلیک ہول کی سنگولیریٹی کا مشاہدہ اصولاً ناممکن ہے۔ چونکہ اصولاً بلیک ہول کے event horizon تک کا ہی مشاہدہ ممکن ہے اور ہمارے موجودہ نظریات بلیک ہول کے event horizon تک ہر چیز کی پیش گوئی کرنے کے قابل ہیں اس لیے ان سائنس دانوں کا کہنا ہے کہ ہمارے موجودہ نظریات ہی کافی ہیں۔

البتہ اکثر سائنس دان بلیک ہول سے متعلق ہمارے موجودہ نظریات سے مطمئن نہیں ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ موجودہ نظریات نہ صرف بلیک ہول کی سنگولیریٹی کے بارے میں کوئی معلومات فراہم نہیں کرتے بلکہ یہ بگ بینگ کے آغاز میں موجود سنگولیریٹی کے حالات کو بھی درست طور پر بیان کرنے سے قاصر ہیں۔ اگر بگ بینگ کی سنگولیریٹی کے قریب کے حالات کے بارے میں پیش گوئی ممکن ہو جائے تو ہم کائنات میں ان ابتدائی حالات کے باقیات کا مشاہدہ کرنے کے قابل ہو سکتے ہیں۔ اب سے چند سال پہلے اس قسم کے ایک مشاہدے کا اعلان کیا گیا تھا۔ BECEP2 پروگرام میں Cosmic Microwave Background Radiation (CMBR) میں بگ بینگ کے فوراً بعد پیدا ہونے والی ثقلی لہروں کے باقیات کی وجہ سے ہونے والی polarization کی تحقیق کی جا رہی ہے۔ اس پروگرام سے منسلک سائنس دانوں نے اس polarization کو دریافت کرنے کا اعلان کیا تھا۔ تاہم بعد میں اس اعلان کو واپس لے لیا گیا کیونکہ مزید تجزیے کے بعد یہ دریافت ہوا کہ اگرچہ CMBR میں polarization کا سگنل موجود ہے لیکن یہ جاننا ناممکن ہے کہ یہ polarization بگ بینگ کے فوراً بعد پیدا ہونے والی ثقلی لہروں کی وجہ سے ہے یا ان فوٹانز کے اربوں سالوں پر محیط سفر کے دوران گرد و غبار کے بادلوں میں سے گزرنے کی وجہ سے۔

لیکن ان تمام مسائل کا مطلب یہ نہیں ہے کہ بلیک ہولز سے متعلق سائنس کی پیش گوئیاں غلط ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اگرچہ یہ پیش گوئیاں اکثر حالات میں درست ہیں (جیسا کہ مشاہدات سے بھی ثابت ہے) لیکن کچھ مخصوص حالات میں (مثلاً سنگولیریٹی کے انتہائی پاس) پیش گوئیوں کو درست بنانے کے لیے ان نظریات میں مزید بہتری کی ضرورت ہے۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/What-in-your-opinion-is-wrong-with-black-hole-theory/answer/Viktor-T-Toth-1

اگر آپ کی جیب میں ایک بلیک ہول ہو تو کیا ہو گا؟

اگر آپ کے پاس ایک سکے جتنا بلیک ہول موجود ہو تو کیا ہو گا؟ اس کا مختصر جواب یہ ہے کہ یہ آپ کے آخری لمحات ہوں گے۔ لیکن تفصیلی جواب اس سے کچھ مختلف ہے۔

کیا اس بلیک ہول کی کمیت سکے کے برابر ہے یا اس کی جسامت سکے کے برابر ہے۔ فرض کیجیے کہ 5 گرام وزنی سکہ بلیک ہول میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس بلیک ہول کا نصف قطر 10^{-30} میٹر کے قریب ہو گا۔ اس کے مقابلے میں ہائیڈروجن ایٹم کا نصف قطر 10^{-11} میٹر ہوتا ہے۔ گویا اس بلیک ہول اور ہائڈروجن ایٹم کی جسامت کے فرق کا تناسب وہی ہے جو ہائیڈروجن ایٹم اور سورج کی جسامت کا ہے، یعنی یہ بے انتہا چھوٹا ہو گا۔

اتنے چھوٹے بلیک ہول کی عمر بھی اسی تناسب سے کم ہو گی کیونکہ ہاکنگ شعاعوں کی وجہ سے 10^{-23} سیکنڈ میں ہی یہ معدوم ہو جائے گا۔ اس کی 5 گرام کمیت 450 ٹیرا جاول توانائی میں تبدیل ہو جائے گی جس کی وجہ سے اتنا بڑا دھماکہ ہو گا کہ ہیروشیما اور ناگاساکی پر گرائے گئے ایٹم بموں کے مجموعی دھماکے سے بھی تین گنا زیادہ بڑا ہو گا۔

اس کے برعکس اگر اس بلیک ہول کی جسامت ایک سکے کے برابر ہو تو اس کی کمیت بہت زیادہ ہو گی۔ ایک سکے کی جسامت کے بلیک ہول کی کمیت تقریباً اتنی ہی ہو گی جتنی کہ زمین کی ہے۔ اس کی سطح پر کششِ ثقل زمین کی کششِ ثقل سے اربوں گنا زیادہ ہو گی۔ اتنی زیادہ کشش کی وجہ سے آپ کے جسم کے خلیے جسم سے الگ ہو کر بلیک ہول میں گرنے لگیں گے۔ اس سے پہلے کہ آپ کو معلوم ہو کہ آپ کو کیا ہوا ہے، یہ بلیک ہول آپ کو ہڑپ کر جائے گا۔ اگرچہ کششِ ثقل کے قوانین اب بھی وہی ہیں لیکن اس قدر کثیف جسم کی کشش کا اثر اپ کی جسم پر بالکل مختلف ہو گا۔ اس کشش کا دائرۂ عمل تمام کائنات پر پھیلا ہوا ہو گا لیکن آپ اس بلیک ہول سے جتنی دور جائیں گے اتنی ہی کشش کم محسوس ہو گی۔ جب آپ زمین پر ہوتے ہیں تو آپ کے سر اور آپ کے پاؤں کا زمین کے مرکز سے فاصلہ تقریباً ایک سا ہی ہوتا ہے۔ لیکن اگر آپ اس بلیک ہول پر کھڑے ہیں تو آپ کے پاؤں کا بلیک ہول کے مرکز سے فاصلہ آپ کے سر کے مرکز سے فاصلے کی نسبت سینکڑوں گنا کم ہو گا جبکہ پاؤں پر کششِ ثقل کی قوت سر پر قوت سے لاکھوں گنا زیادہ ہو گی۔ اس فرق کی وجہ سے آپ کا جسم اربوں حصوں میں تقسیم ہو جائے گا۔ لیکن بلیک ہول صرف آپ کو ہی ہضم نہیں کرے گا۔ یہ بلیک ہول اب زمین اور چاند کے سسٹم کا ایک حصہ ہے۔ آپ شاید یہ سوچ رہے ہوں کہ یہ بلیک ہول زمین کے مرکز تک پہنچ جائے گا اور وہاں پہنچ کر زمینی مادہ کو اپنے اندر ضم کرنے لگے گا۔ لیکن حقیقت یہ ہے کہ زمین بھی بلیک ہول کے گرد گردش کرنے لگے گی اور زمین کا مادہ اُڑ اُڑ کر بلیک ہول میں گرنے لگے گا۔

جیسے جیسے زمین کا مادہ بلیک ہول میں ضم ہو گا، بلیک ہول کی کمیت بڑھتی رہے گی اور زمین کا مادہ بلیک ہول کے گرد ایک رکابی کی شکل میں گردش کرنے لگے گا۔ آہستہ آہستہ یہ تمام مادہ بلیک ہول میں ضم ہو جائے گا اور بلیک ہول کی کمیت دگنی ہو جائے گی۔ چاند اب ایک بیضوی مدار میں اس بلیک ہول کے گرد چکر لگانے لگے گا۔ اس بلیک ہول کے خوفناک اثرات تمام نظامِ شمسی پر ہوں گے۔ بلیک ہول کی قوت سے زمین کے قرب وجوار میں موجود شہابیے اپنے مدار سے ہٹ جائیں گے جس سے asteroid belt میں موجود شہابیۓ پورے نظامِ شمسی پر برسنے لگیں گے۔ اگلے کچھ کروڑ سالوں تک نظام شمسی کے تمام سیاروں پر ان شہابیوں کی بارش ہو گی۔ سیاروں کے مدار میں معمولی تبدیلی تو آئے گی لیکن مجموعی طور پر ان کا مدار قائم رہے گا۔ یہ نیا بلیک ہول زمین کو ہڑپ کرنے کے بعد سورج کے گرد گردش کرنے لگے گا۔

ویڈیو لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=8nHBGFKLHZQ

بلیک ہول کا ڈنر

دسمبر 23، 2020

ہمارے نظامِ شمسی سے 21 کروڑ نوری سال دور ایک کہکشاں کے مرکز میں ایک supermassive بلیک ہول ایک ستارے کو ہڑپ کرنے کے عمل میں مصروف تھا کہ اس کی بھنک سائنس دانوں کے کانوں میں پڑ گئی۔ ماہرین نے کئی زمینی اور خلائی دوربینوں کا رخ اس ڈنر پارٹی کی طرف کر دیا اور بلیک ہول کے ستارہ ہڑپ کرنے کے عمل کا لحظہ بہ لحظہ جائزہ لیا۔ اس سے پہلے ہم سے اس قدر قریبی کہکشاں میں ایسا منظر دیکھنے کو نہیں ملا تھا۔ اس منظر کو tidal disruption event کہا جاتا ہے۔

ٹائیڈل ڈسرپشن (Tidal disruption)

جب کوئی ستارہ بلیک ہول کے بہت پاس چلا جائے تو ستارے کی اس سمت پر بلیک ہول کی کشش بہت زیادہ ہو جاتی ہے جو بلیک ہول کی طرف ہے، بہ نسبت اس سمت کے جو بلیک ہول سے دور ہے۔ ستارے کے مختلف حصوں پر کششِ ثقل میں فرق اس قدر زیادہ ہوتا ہے کہ ستارے کی گریویٹی اپنے آپ کو کروی شکل میں نہیں رکھ پاتی اور ستارے میں موجود مادہ ایک لمبی ٹیوب کی صورت اختیار کرنے لگتا ہے جو ایک قوس کی شکل میں بلیک ہول کی طرف بڑھنے لگتا ہے۔ اس پراسیس کو tidal disruption کہا جاتا ہے۔ بلیک ہول کے پاس یہ tidal disruption اس قدر شدید ہوتی ہے کہ کچھ سائنس دان اس مظہر کو spaghettification کا نام دیتے ہیں جس میں اشیا کی شکل سوّیوں کی طرح بے انتہا لمبی اور پتلی ہو جاتی ہے۔ یہ مادہ سویوں کی صورت میں بلیک ہول کے گرد گردش کرنے لگتا ہے۔

جیسے جیسے یہ میٹیریل بلیک ہول کے پاس پہنچتا ہے، آپسی رگڑ سے اس کا درجہ حرارت بے انتہا زیادہ ہو جاتا ہے اور یہ کثیر مقدار میں توانائی خارج کرنے لگتا ہے جسے کروڑوں نوری سال دور سے بھی ڈیٹیکٹ کیا جا سکتا ہے۔

تازہ ترین مشاہدات

ان تازہ ترین مشاہدات میں سائنس دانوں نے عین ایسے ہی مظہر کو ریکارڈ کیا۔ یہ بلیک ہول جس کہکشاں میں ہے وہ Orion Constellation کی سمت میں ہے اور ہمارے نقطۂ نظر سے Rigel ستارے کے پاس نظر آتی ہے (اگرچہ Rigel ہماری ملکی وے کہکشاں میں ہے اور ہم سے 865 نوری سال دور ہے جبکہ یہ کہکشاں ہم سے 21 کروڑ نوری سال کے فاصلے پر ہے)۔ اس بلیک ہول میں ضم ہونے والا ستارہ ہمارے سورج سے بڑا تھا۔ ان مشاہدات کے دوران اس ستارے کا آدھے سے زیادہ ماس رفتہ

رفتہ اس بلیک ہول میں گر گیا۔ عام طور پر ایسے مظاہر میں جب بہت سا مادہ بلیک ہول میں گرنے لگتا ہے تو اس کا کچھ حصہ بلیک ہول کے قطبین سے گرد و غبار اور برقی مقناطیسی شعاعوں کی صورت میں خارج ہونے لگتا ہے۔ یہ گرد و غبار بلیک ہول کے ارد گرد دور دور تک پھیل جاتا ہے جس سے اس مظہر کو دیکھنا ممکن نہیں رہتا۔

لیکن اس دفعہ خوش قسمتی سے سائنس دانوں کو بہت جلد یہ علم ہو گیا کہ اس بلیک ہول کے نواح میں توانائی خارج ہو رہی ہے اس لیے دنیا کی کئی زمینی اور خلائی دور بینوں سے اس توانائی کے اخراج کا مشاہدہ کیا گیا۔ سائنس دانوں کو جلد ہی یہ احساس ہو گیا کہ بلیک ہول ایک ستارے کو ہڑپ کرنے والا ہے۔ چنانچہ کئی دور بینوں سے اس پراسیس کا آغاز سے اختتام تک تفصیلی مشاہدہ کیا گیا جو کئی ماہ کے عرصے پر محیط تھا۔ یہ مشاہدات عام روشنی یعنی visible spectrum کے علاوہ الٹرا وائلٹ اور ایکس رے سپیکٹرمز میں کیے گئے جو چھ ماہ تک جاری رہے۔

ان مشاہدات سے بلیک ہول میں گرنے والے مادے اور اس سے خارج ہونے والی برقی مقناطیسی شعاعوں کے آپسی کنکشن کو سمجھنے میں مدد ملی۔ سائنس دانوں نے اس ستارے کے میٹیریل کو بلیک ہول کی طرف جاتے، اس میٹیریل کا درجہ حرارت بڑھتے، بلیک ہول میں گرتے اور پھر بلیک ہول کے گرد دھول کا بادل چھاتے دیکھا جو دس ہزار کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے پھیل رہا تھا۔

ستاروں کے اندرونی سٹرکچر کا مشاہدہ

ان مشاہدات سے سائنس دانوں کو ستاروں کے اندرونی سٹرکچر سے متعلق سائنسی نظریات کو پرکھنے کا بھی موقع ملا۔ بڑے ستاروں کے کور میں (جہاں فیوژن کا پراسیس ہو رہا ہوتا ہے) آئرن، آکسیجن، اور نائیٹروجن وغیرہ کے مرکزے پائے جاتے ہیں۔ کور سے باہر کی پرتوں میں کاربن کے مرکزے کثیر تعداد میں پائے جاتے ہیں، جو ماضی میں اس ستارے میں ہیلیئم کے فیوژن کی وجہ سے بنے اور اب اس کی مرکز سے دور کی پرتوں میں موجود ہوتے ہیں۔ سب سے باہر کی پرتوں میں صرف ہائیڈروجن اور ہیلیئم پائی جاتی ہے جو ستارے کی تشکیل کے وقت سے موجود ہوتی ہے لیکن مرکز سے دور ہونے کی وجہ سے کبھی فیوژن کے پراسیس میں حصہ نہیں لے پاتی۔

اس ٹائڈل ڈسرپشن کے پراسیس کے آغاز میں سائنس دانوں کو ہائیڈروجن اور ہیلیم پر مشتمل پلازمہ بلیک ہول کی طرف جاتا دکھائی دیا جب بلیک ہول کی گریویٹی کی وجہ سے اس ستارے کی بیرونی پرتیں ستارے سے الگ ہو کر بلیک ہول کی طرف بڑھنے لگیں۔ چند ماہ بعد کاربن کے مرکزے بلیک ہول کی طرف بڑھتے دکھائی دیے اور پھر آخر میں بڑے مرکزے مثلاً آکسیجن، سلیکون، نیون، سوڈیم، میگنیشیم وغیرہ بلیک ہول کی طرف جاتے دکھائی دیے۔ اس طرح تاریخ میں پہلی مرتبہ سائنس دانوں کو کسی

ستارے کے اندرونی سٹرکچر کا براہِ راست مشاہدہ کرنے کا موقع ملا اور یہ سٹرکچر سائنس کے نظریات کی پیش گوئیوں کے عین مطابق پایا گیا۔

سائنس کی تاریخ میں یہ پہلا موقعہ ہے کہ ایک پورے ستارے کے بلیک ہول میں ضم ہونے کے پراسیس کے ہر قدم کا مشاہدہ کیا گیا۔ اس طرح برقی مقناطیسی سگنلز کے جو سیگنیچرز (signatures) حاصل ہوئے ان کی مدد سے اب کائنات میں دوسری جگہوں پر بھی بلیک ہولز میں گرتے ستاروں کا مشاہدہ ممکن ہو سکے گا کیونکہ اب ہمیں یہ معلوم ہو گیا ہے کہ اس پراسیس کے آغاز میں کیسے سگنلز پیدا ہوتے ہیں اور ہم انہیں کیسے ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں۔ امید ہے کہ اس انفارمیشن کی بدولت ہم مزید دور کہکشاؤں کے بلیک ہولز میں گرتے ہوئے ستاروں سے خارج ہونے والے سگنلز ڈیٹیکٹ کر کے مزید ستاروں کے بلیک ہولز میں ضم ہونے کے پراسیس کا مشاہدہ کر پائیں گے۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.forbes.com/sites/jamiecartereurope/2020/10/12/we-watched-as-a-nearby-star-was-sucked-in-and-spaghettified-by-a-black-hole-say-scientists/

بلیک ہول میں گرنا

بلیک ہول اس جسم کو کہتے ہیں جس کی کششِ ثقل اس قدر زیادہ ہو کہ اس کی اسکیپ ولاسٹی (یعنی وہ کم سے کم ولاسٹی جس کا حامل جسم کسی فلکی جسم کی کششِ ثقل سے آزاد ہو سکے اور واپس نہ جا گرے) روشنی کی رفتار سے بھی زیادہ ہو۔ ایسے جسم سے روشنی بھی خارج نہیں ہو سکتی۔ بلیک ہول کا ایونٹ ہورائزن (event horizon) اس حد کو کہتے ہیں جس کے اندر سے کوئی انفارمیشن اصولاً بھی اس حد سے باہر نہیں آ سکتی۔ گویا اس event horizon کے اندر جو کچھ بھی ہو رہا ہے، ہم اُس کا مشاہدہ نہیں کر سکتے۔

بلیک ہول کے بارے میں اور اِس میں گرتی چیزوں کے بارے میں ہم جو کچھ جانتے ہیں وہ نظریہ اضافت کی وجہ سے جانتے ہیں۔ بلیک ہول کی پیش گوئی نظریہ اضافت کی مساوات کی مدد سے کی جاتی ہے۔ بلیک ہول میں گرتی چیزوں کا مشاہدہ کیسا ہو گا، اس کی پیش گوئی بھی نظریہ اضافت سے ہی کی جاتی ہے۔ نظریہ اضافت کی مساوات سے بنے ماڈلز کو کمپیوٹرز کے ذریعے سیمولیٹ کر کے بھی بلیک ہول میں گرتی چیزوں کے ماڈلز کی کارکردگی کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے۔ بذاتِ خود بلیک ہول کا مشاہدہ فی الحال ناممکن ہے۔

نظریہ اضافت ہمیں یہ بتلاتا ہے کہ اگر کوئی شے آپ کے نقطہ نظر سے حرکت کر رہی ہے تو اس شے کے کیا مشاہدات ممکن ہیں۔ گویا نظریہ اضافت صرف مشاہدات سے متعلق ہے، اس شے کی حقیقت سے نظریہ اضافت کا کوئی تعلق نہیں ہے۔ مثال کے طور پر نظریہ اضافت یہ نہیں کہتا کہ تیزی سے حرکت کرتی اشیا کی لمبائی کم ہو جاتی ہے بلکہ یہ کہتا ہے کہ اگر کوئی شے آپ کے نقطہ نظر سے تیزی سے حرکت کر رہی ہے تو آپ کو اس کی لمبائی کم محسوس ہو گی۔

اگر کوئی شے بلیک ہول کے اتنی پاس ہے کہ بلیک ہول کی کشش اسے اپنی طرف کھینچ رہی ہے تو اس شے کی بلیک ہول کی طرف حرکت کی رفتار بڑھتی چلی جائے گی۔ اگر یہ شے بہت دور سے بلیک ہول کی طرف کھنچتی چلی آ رہی ہے تو اصولاً یہ ممکن ہے کہ مسلسل اسراع کی وجہ سے جب یہ شے بلیک ہول کے event horizon تک پہنچے گی تب تک اس کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب پہنچ چکی ہو گی (اگرچہ یہ شے روشنی کی رفتار کبھی حاصل نہیں کر پائے گی)۔ چنانچہ بادی النظر میں یہ کہا جا سکتا ہے کہ event horizon سے گذرنے کے بعد بھی اس شے کی رفتار بڑھتی رہے گی اور آخر کار اس شے کی رفتار روشنی کی رفتار سے بھی زیادہ ہو جائے گی۔ تو کیا واقعی بلیک ہول کے پاس اشیا کی رفتار روشنی کی رفتار سے بھی تجاوز کر جاتی ہے؟ آیئے دیکھتے ہیں کہ بلیک ہول میں گرتی شے پر حقیقت میں کیا گزرتی ہے اور ہم دور بیٹھے کیا مشاہدہ کرتے ہیں۔

پہلے ہم اس شے کو بلیک ہول سے دور موجود کسی مشاہدہ کرنے والے کی نگاہ سے دیکھتے ہیں۔ فرض کیجیے کہ ہم خود بلیک ہول سے بہت دور ہیں اور ایک راکٹ کا مشاہدہ کر رہے ہیں جو بلیک ہول کی طرف بڑھ رہا ہے۔ جب یہ راکٹ بلیک ہول کے event

horizon سے دور ہو گا (یعنی جب ہمارے نکتہ نظر سے اس راکٹ کی رفتار روشنی کی رفتار سے بہت کم ہو گی) تو ہم اس راکٹ کو بلیک ہول کی طرف اسراع کے ساتھ جاتا دیکھیں گے یعنی اس راکٹ کی رفتار میں مسلسل اضافہ ہو رہا ہو گا۔ لیکن جیسے جیسے یہ راکٹ بلیک ہول کے event horizon کے نزدیک جاتا جائے گا، بلیک ہول کی شدید کشش ثقل کی وجہ سے ہمارے نقطۂ نظر سے اس راکٹ کا وقت سست رفتار ہونے لگے گا (اس مظہر کو gravitational time dilation کہا جاتا ہے) جس وجہ سے ہمیں اس راکٹ کی رفتار کم ہوتی نظر آنے لگے گی۔ جب یہ راکٹ event horizon کے انتہائی قریب پہنچ جائے گا تو ہمارے نقطۂ نظر سے اس راکٹ کا وقت انتہائی سست رفتار ہو جائے گا اور وہ راکٹ جس کی رفتار حقیقت میں روشنی کی رفتار کے بہت قریب ہے، ہمیں انتہائی سست رفتار نظر آئے گا۔ عین event horizon پر ہمارے نقطۂ نظر سے راکٹ پر وقت کا بہاؤ رک جائے گا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ہم اس راکٹ کو ہمیشہ event horizon سے ذرا پہلے ساکن دیکھنے لگیں گے لیکن اسے کبھی event horizon کو پار (cross) کرتے نہیں دیکھ پائیں گے۔ اگرچہ ہمارے نقطۂ نظر سے راکٹ میں مسلسل اسراع پیدا ہونا چاہیے (کیونکہ یہ راکٹ بلیک ہول کے ثقلی اسراع کے فیلڈ میں ہے) اس لیے اصولاً جب یہ راکٹ event horizon کو پار کرے گا تو اس کی رفتار کو روشنی کی رفتار سے زیادہ ہو جانا چاہیے (کیونکہ وہ مسلسل بلیک ہول کے 'مرکز' کی طرف بڑھ رہا ہے اور اس میں اسراع مسلسل پیدا ہو رہا ہے) لیکن ہم راکٹ کو اس حالت میں نہیں دیکھ پائیں گے کیونکہ event horizon کے پار سے کوئی انفارمیشن ہم تک نہیں پہنچ سکتی۔ گویا event horizon سے گزرنے کے بعد اس راکٹ پر کیا گزرے گی، یہ ہم کبھی نہیں جان پائیں گے۔

اب ہم اس بلیک ہول میں گرتے ہوئے راکٹ کو راکٹ کے نکتہ نظر سے دیکھتے ہیں اور یہ فرض کرتے ہیں کہ راکٹ میں ہم سوار ہیں اور یہ راکٹ بلیک ہول کی طرف جا رہا ہے۔ جیسے جیسے یہ راکٹ بلیک ہول کی طرف جا رہا ہے اس کی رفتار میں اضافہ ہوتا جا رہا ہے۔ لیکن جب یہ راکٹ event horizon کے قریب پہنچنے لگتا ہے تو اس کے ارد گرد کی سپیس کے مقابلے میں اس کا اسراع کم ہونے لگتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بلیک ہول کی کششِ ثقل سپیس ٹائم میں بھی بگاڑ پیدا کر رہی ہوتی ہے۔ گویا سپیس ٹائم فیبرک خود بھی بلیک ہول کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ یوں اس راکٹ کی رفتار راکٹ کی مقامی سپیس کے لحاظ سے کبھی روشنی کی رفتار سے زیادہ نہیں ہو پاتی۔ اس راکٹ میں بیٹھے ہوئے ہمیں یہ بھی معلوم نہیں ہوتا کہ ہم نے event horizon کو کب پار کیا۔ event horizon کوئی ایسی حد نہیں ہے جو نظر آتی ہو۔ event horizon کو پار کرنے کے بعد بھی راکٹ کی رفتار مقامی طور پر روشنی کی رفتار سے کم ہی رہتی ہے۔ گویا نظریہ اضافت کی یہ پیش گوئی کبھی غلط نہیں ہوتی کہ مادی اشیاء کبھی سپیس میں روشنی کی رفتار تک نہیں پہنچ سکتیں اور نہ ہی کبھی روشنی کی رفتار سے زیادہ تیز رفتار سے سفر کر سکتی ہیں۔ چنانچہ راکٹ میں بیٹھا شخص کبھی بھی اپنے آپ کو روشنی کی رفتار سے زیادہ تیز رفتار سے سفر کرتا نہیں پاتا۔

نظریہ اضافت کی رو سے یہ تمام مظاہر بیک وقت اس طرح سے طے پا رہے ہیں کہ کوئی مشاہدہ کرنے والا کسی بھی حالت میں اس راکٹ کو روشنی کی رفتار سے تیز حرکت کرتا نہیں پائے گا۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/An-object-falling-into-a-black-hole-beyond-the-event-horizon-gets-to-a-speed-faster-than-the-vacuum-speed-of-light-Doesnt-this-violate-the-laws-of-physics/answer/Viktor-T-Toth-1

بلیک ہول کا ڈکار

جون 29، 2023

آج سے لگ بھگ تین سال پہلے ماہرین نے مشاہدہ کیا کہ ایک بلیک ہول کے نواح میں ایک ستارہ اس کے قریب پہنچا اور بلیک ہول نے ستارے سے میٹیریل کھینچ کر اپنی طرف لانا شروع کر دیا۔ یہ میٹیریل ایک لمبوترے بل کھاتے بادل کی صورت میں بلیک ہول کے گرد گھومنے لگا۔ بلیک ہول کے گرد ایسے گھومتا میٹیریل ایک رکابی یا ڈسک کی طرح سے نظر آتا ہے اس لیے اسے ایکریشن ڈسک کہا جاتا ہے۔

عام طور پر جب کوئی ستارہ اس طرح تباہ ہوتا ہے اور اس کا میٹیریل بلیک ہول کے گرد ایکریشن ڈسک کی صورت میں گردش کرنے لگتا ہے تو اس دوران اس سے چارجڈ پارٹیکلز اور شعاعیں خارج ہوتی ہیں جنہیں ہم ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں۔ بعض سائنس دان اس مظہر کو فلکیاتی ڈکار کہتے ہیں۔ یہ ڈکار بلیک ہول سے خارج نہیں ہوتے (بلیک ہول کے ایونٹ ہورائزن سے کوئی شے خارج نہیں ہو سکتی) بلکہ اس کے گرد موجود میٹیریل سے خارج ہوتے ہیں جو ایونٹ ہورائزن سے باہر ہے۔ یہ میٹیریل بعض اوقات بلیک ہول کے قطبین سے انتہائی طاقتور جیٹ کی صورت میں خارج ہوتا ہے جس کی رفتار روشنی کی رفتار سے کچھ کم ہوتی ہے۔ پھر یہ میٹیریل ایکریشن ڈسک سے براہ راست خارج ہو جاتا ہے لیکن اس صورت میں اس کی رفتار بہت کم ہوتی ہے۔

اس دفعہ ماہرین نے بلیک ہول کا جو ڈکار دریافت کیا ہے وہ بلیک ہول میں ستارے کے ضم ہونے کے تین سال بعد پیدا ہوا ہے، جبکہ عموماً یہ ڈکار ستارے کے میٹیریل کے بلیک ہول میں گرنے کے وقت پیدا ہوتا ہے۔ یہ ڈکار بلیک ہول کے قطبین سے خارج ہونے والے جیٹ کی صورت میں ہے اور اس کی رفتار بظاہر روشنی کی رفتار سے نصف کے لگ بھگ ہے۔ گویا یہ ڈکار نہ صرف اس وجہ سے باقی ڈکاروں سے مختلف ہے کہ یہ ستارے کے بلیک ہول میں ضم ہونے کے تین سال بعد پیدا ہوا ہے بلکہ اس کی رفتار بلیک ہول کے قطبین سے خارج ہونے والے عمومی جیٹس سے نصف ہے۔ اس قسم کے غیر متوقع مشاہدات سے سائنس دانوں کو کائنات سے متعلق بہت سی نئی چیزوں کو سیکھنے کا موقع ملتا ہے۔

اس کی وجہ غالباً یہ ہے کہ جب یہ ستارہ بلیک ہول کے پاس پہنچا تو اس کا زاویہ کچھ ایسا تھا کہ اس سے بننے والی ایکریشن ڈسک کا بلیک ہول سے فاصلہ کافی زیادہ تھا۔ آپسی ٹکراؤ سے آہستہ آہستہ اس میٹیریل کی رفتار سست ہونے لگی اور یہ بلیک ہول کے پاس جانے لگا۔ یوں اسے بلیک ہول کے ایونٹ ہورائزن کے پاس پہنچنے میں مزید تین سال لگ گئے اور اب یہ میٹیریل بلیک ہول میں گرنے لگا ہے جس کی وجہ سے اب یہ جیٹ خارج ہونے لگے ہیں۔

بس یہ ذہن میں رکھیے کہ یہ ڈکار بلیک ہول سے خارج نہیں ہوا بلکہ بلیک ہول کے ایونٹ ہورائزن کے باہر موجود میٹیریل سے خارج ہوا ہے۔ بلیک ہول کے ایونٹ ہورائزن سے کچھ بھی خارج نہیں ہو سکتا۔

اوریجنل ویڈیو کا لنک :

https://www.facebook.com/reel/1418302735568615

کیا ڈارک میٹر بھی بلیک ہول میں گرتا ہے؟

جی ہاں۔ ڈارک میٹر اگرچہ عام مادہ کے ساتھ کوئی تعاملات نہیں کرتا لیکن کششِ ثقل کا اثر ضرور محسوس کرتا ہے۔ البتہ یہ بات بھی درست ہے کہ عام مادہ کی نسبت ڈارک میٹر کے بلیک ہول میں گرنے کا پراسیس مختلف ہے۔ جب عام مادہ کششِ ثقل کی وجہ سے بلیک ہول کی طرف بڑھتا ہے تو اس کی رفتار تیز ہونے لگتی ہے اور اس میں موجود ذرات کی آپسی رگڑ سے مادہ کا درجہِ حرارت بلند ہونے لگتا ہے۔ جیسے جیسے یہ مادہ بلیک ہول کے گرد گردش کرتے ہوئے بلیک ہول کی طرف بڑھتا ہے ویسے ویسے اس میں سے حرارت اور روشنی کی شکل میں بہت سی توانائی خارج ہونے لگتی ہے۔ اس اخراج کی وجہ سے مادہ کی رفتار کم ہونے لگتی ہے اور بلیک ہول اس مادہ کو اپنی طرف کھینچ کر اپنے اندر ضم کر لیتا ہے۔ گویا یہ مادہ فری فال میں نہیں رہتا بلکہ اس کا بلیک ہول سے فاصلہ کم ہوتا رہتا ہے اور آخر کار یہ مادہ بلیک ہول کے event horizon کو پار کر لیتا ہے یعنی بلیک ہول میں ضم ہو جاتا ہے۔

اس کے برعکس ڈارک میٹر چونکہ اپنے آپ سے بھی کوئی تعامل نہیں کرتا اس لے اس میں کوئی رگڑ پیدا نہیں ہوتی، اس کا درجہِ حرارت بلند نہیں ہوتا، اس سے روشنی یا حرارت خارج نہیں ہوتی جس وجہ سے اس کی حرکی توانائی میں کوئی تبدیلی نہیں آتی۔ چنانچہ جب ڈارک میٹر بلیک ہول کی طرف لپکتا ہے تو اس کے زیادہ تر پارٹیکلز تیز رفتاری سے بلیک ہول کے پاس سے گزر جاتے ہیں۔ بلیک ہول کی کشش کی وجہ سے یہ پارٹیکلز اپنا راستہ کچھ تبدیل کر لیتے ہیں لیکن بلیک ہول کو چھوڑ کر آگے بڑھ جاتے ہیں۔ البتہ بلیک ہول کے کچھ ذرات ایسے راستے یا trajectory پر ہوتے ہیں کہ وہ بلیک ہول کے گرد فری فال میں آ جاتے ہیں اور بلیک ہول کے ارد گرد اسی طرح گردش کرنے لگتے ہے جس طرح زمین سورج کے گرد گردش کر رہی ہے۔ چنانچہ بلیک ہول کے گرد ڈارک میٹر ایک دائرے کی شکل میں گھومتا رہتا ہے۔ چونکہ ڈارک میٹر میں کوئی رگڑ نہیں ہے اس لیے یہ ذرے توانائی خارج کر کے بلیک ہول کے نزدیک نہیں جاتے۔ ہاں البتہ اگر ڈارک میٹر کے کچھ ذرات بلیک ہول کی سمت اس طرح لپکیں کہ وہ عین بلیک ہول کے مرکز کی طرف جا رہے ہوں تو یہ ذرات ضرور سیدھے بلیک ہول کا event horizon پار کر کے بلیک ہول میں داخل ہو جائیں گے۔ لیکن ایسا کرنے میں بھی یہ کوئی توانائی خارج نہیں کریں گے۔

چنانچہ ہم یہ اعتماد کے ساتھ کہہ سکتے ہیں کہ عام مادہ کی نسبت بلیک ہول میں ڈارک میٹر کی شرح انتہائی کم رہتی ہے۔

آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/Can-dark-matter-be-pulled-into-a-black-hole

ڈارک میٹر

قدیم یونانی فلسفہ دانوں نے ایک بہترین تصور یہ پیش کیا کہ کائنات بہت سادہ ہے۔ ان کی دانست میں کائنات چار عناصر سے مل کر بنی ہے۔ مٹی، ہوا، آگ اور پانی۔ جہاں تک نظریات کا تعلق ہے یہ اس زمانے کا ایک خوبصورت نظریہ تھا۔ سادہ اور دلفریب۔ اس نظریے کے مطابق ان چار عناصر کو مختلف طریقوں سے ملانے سے کائنات کی ہر شے وجود میں آئی۔ مثال کے طور پر آگ اور مٹی نے مل کر تمام خشک اشیاء پیدا کیں۔ ہوا اور پانی نے مل کر تمام گیلی اشیا پیدا کیں، وعلیٰ ہذا القیاس۔ لیکن اس نظریے میں ایک بہت بڑا سقم تھا۔ یہ کسی ایسی پیشگوئی کرنے کے قابل نہیں تھا جس کا مشاہدہ کیا جا سکے اور جس کی پیمائش کی جا سکے۔ مشاہدہ اور پیمائش عملی سائنس کی بنیاد ہیں۔ اس سے بھی بڑا سقم یہ تھا کہ یہ نظریہ غلط تھا۔ یونانی فلسفہ دان بنیادی طور پر درست منطقی سوچ کے حامل تھے۔ پانچویں صدی قبل مسیح میں Leucippus نامی فلسفی نے ایک ایسا مفروضہ پیش کیا جو ابھی تک قائم ہے۔ اس کا کہنا یہ تھا کہ کائنات کی ہر چیز انتہائی چھوٹے اور نظر نہ آنے والے ذرات سے مل کر بنی ہے جنہیں اس نے ایٹم کا نام دیا۔ یہ نظریہ بھی انتہائی سادہ اور دلنشین ہے اور مٹی، پانی، ہوا اور آگ والے نظریے کے برعکس یہ نظریہ درست بھی ہے۔

سینکڑوں سال کی ریسرچ نے یہ ثابت کر دیا ہے کہ تمام اشیا کا ماخذ عناصر کے ایٹم ہیں۔ اس نظریے کے مطابق ایٹم کسی بھی عنصر کا وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہے جو اس عنصر کی خصوصیات رکھتا ہے۔ اس نظریے میں بھی ایک سقم ہے۔ اب ہم یہ جانتے ہیں کہ ایٹم ناقابلِ تقسیم نہیں ہے بلکہ ایٹم کے اندر بھی مختلف بنیادی ذرات ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس میں ایک اور سقم یہ بھی ہے کہ اس نظریے سے کائنات کے صرف چند فیصد حصے کی سمجھ آ سکتی ہے۔ اب ہم یہ جانتے ہیں کہ عام مادہ جو ایٹمز سے مل کر بنا ہے کائنات کا صرف 5 فیصد ہے۔ فزکس کے ماہرین جانتے ہیں کہ کائنات کا 95 فیصد ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی پر مشتمل ہے جو ہماری نظروں سے بالکل اوجھل ہے۔

ہم ڈارک میٹر اور ڈارک انرجی کے بارے میں کیسے جانتے ہیں؟ اس لیے کہ ہم کائنات کی دور دراز کی چیزوں کو دیکھ سکتے ہیں۔ ایٹموں سے بنی ہوئی اشیا سے روشنی منعکس ہوتی ہے جس سے ہم ان اشیا کو دیکھ سکتے ہیں۔ چنانچہ ہم سپیس میں ستاروں اور کہکشاؤں کو دیکھ سکتے ہیں۔ کچھ کہکشائیں ہماری کہکشاں کی طرح spiral یعنی مرغولہ نما ہیں جو اپنے مرکز کے گرد گھوم رہی ہیں۔ جب 1930 کی دہائی میں سائنس دانوں نے اس طرح سے اپنے مرکز کے گرد گھومنے والی کہکشاؤں میں مادہ کی مقدار کا اندازہ لگایا تو وہ حیرت سے انگشت بدنداں رہ گئے کیونکہ ان کہکشاؤں میں ہمیں جو ستارے نظر آتے ہیں ان کی کل کمیت ان کہکشاؤں کو اکٹھا رکھنے کے لیے ناکافی ہے۔ اس کے بعد بہت سے آزادانہ مشاہدات نے اس بات کی تصدیق کی کہ ہر spiral گیلیکسی میں نظر آنے والے

مادہ کی مقدار کہکشاں کی ساخت برقرار رکھنے کے لیے ناکافی ہے۔ یعنی ان کے ستاروں کی مرکز کے گرد گھومنے کی رفتار اتنی تیز ہے اور ان کا کل مادہ اتنا کم ہے کہ ان ستاروں کو کہکشاؤں سے نکل جانا چاہیے لیکن یہ مسلسل کہکشاں کے مرکز کے گرد گھوم رہے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ کہکشاؤں کا زیادہ تر ماس ہمیں نظر نہیں آرہا۔ اس ماس کو ڈارک میٹر کا نام دیا گیا ہے۔

ڈارک میٹر کا بہترین ثبوت بگ بینگ کے باقیات ہیں جو کہ cosmic background radiations کے سپیکٹرم کی صورت میں ہیں۔ اس کے علاوہ بھی اور بہت سے شواہد ہیں جن سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ ان spiral کہکشاؤں میں ڈارک میٹر بھاری مقدار میں موجود ہے۔

ہم یہ ایک عرصے سے جانتے ہیں کہ کائنات زمین کے گرد نہیں گھومتی۔ ہماری زمین ایک عام سا سیارہ ہے جو ایک معمولی سے ستارے کے گرد گھوم رہا ہے۔ یہ ستارہ یعنی سورج ایک عام سی spiral کہکشاں کے ایک بازو میں مقیم ہے۔ ڈارک میٹر کی دریافت سے اب یہ بھی معلوم ہوچکا ہے کہ ہم جس مادہ سے بنے ہیں یہ بھی کائنات کا ایک چھوٹا سا حصہ ہے۔ لیکن بات یہیں ختم نہیں ہو جاتی۔ اکیسویں صدی کے آغاز میں کائنات کے دور دراز میں موجود کہکشاؤں کا مشاہدہ کرنے والے سائنس دانوں نے ایک اور حیرت انگیز بات دریافت کی۔ ہم یہ تو پہلے سے ہی جانتے تھے کہ بگ بینگ سے اب تک کائنات مسلسل پھیل رہی ہے جو کہ بگ بینگ کا ایک منطقی نتیجہ ہے۔ لیکن یہ نئی دریافت ہمیں یہ بتلاتی ہے کہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافہ ہو رہا ہے۔ اس کی کیا وجوہات ہو سکتی ہیں؟

یا تو کائنات میں کوئی توانائی موجود ہے جو اس کے پھیلاؤ کی رفتار میں اضافہ کر رہی ہے جس طرح جب آپ کار میں توانائی کی مقدار بڑھاتے ہیں تو کار کی رفتار تیز ہونے لگتی ہے۔ یا پھر ہمیں کششِ ثقل کی مکمل سمجھ نہیں ہے اور کائنات کے لیول پر کششِ ثقل کا کردار ہماری سمجھ سے بالاتر ہے۔ تقریباً تمام ماہرین اس بات پر متفق ہیں کہ کائنات کے پھیلاؤ کی رفتار میں اضافے کا باعث کوئی توانائی ہے۔ اس توانائی کا نام ڈارک انرجی رکھا گیا ہے۔ حساس ترین آلات سے مشاہدات کے نتیجے میں اس توانائی کی کل مقدار کا اندازہ بھی لگایا جا چکا ہے۔ جدید مشاہدات کے مطابق کائنات کا 68 فیصد ڈارک انرجی پر مشتمل ہے جبکہ 27 فیصد ڈارک میٹر ہے۔ صرف 5 فیصد ہی عام مادہ ہے جسے ہم دیکھ سکتے ہیں۔ ڈارک میٹر کس چیز سے بنا ہے یہ ہم نہیں جانتے۔ البتہ ایک مفروضہ ایسا ہے جو ڈارک میٹر کی وضاحت کر سکتا ہے۔ اس کا نام supersymmetry ہے اور اس کا مخفف بنا کر اسے SUSY کہا جاتا ہے۔ اس مفروضے کے مطابق ہر بنیادی ذرے کے مقابل ایک اور سپر سمٹرک ذرہ موجود ہے جو ابھی تک دریافت نہیں ہو پایا۔ ان میں سے کچھ ذرات ڈارک میٹر کی وجہ ہو سکتے ہیں۔ اگر ہم SUSY کے کچھ ثبوت تلاش کر لیں تو ہم کائنات کے 5٪ سے کائنات کے 33 فیصد تک کی سمجھ کا دعویٰ کر سکیں گے۔

ڈارک انرجی کو سمجھنا شاید زیادہ مشکل ثابت ہو گا۔ لیکن ڈارک انرجی کی وضاحت کے لیے بھی کچھ مفروضات پیش کیے گئے ہیں۔ ان میں سے کچھ مفروضات تو درحقیقت بہت پرانے ہیں جنہیں قدیم یونانی فلسفہ دانوں نے پیش کیا تھا اور جس کا ذکر اس ویڈیو (تحریر) کے آغاز میں کیا گیا تھا۔ یعنی یہ کہ کائنات انتہائی سادہ ہے اور ایک ہی بنیادی چیز سے بنی ہے۔ اس مفروضے کو سٹرنگ تھیوری کہا جاتا ہے اور اس کے مطابق کائنات کی تمام اشیاء بنیادی طور پر یک جہتی سٹرنگز سے بنی ہیں۔ مختلف بنیادی ذرات ان بنیادی سٹرنگز کی مختلف انداز میں تھرتھراہٹ یعنی وائبریشنز سے پیدا ہوتے ہیں۔ موجودہ ٹیکنالوجی سے سٹرنگ تھیوری کی کسی پیش گوئی کو ٹیسٹ کرنا ممکن نہیں ہے اس لیے فی الحال اس کا درجہ مفروضے تک ہی محدود رہے گا۔ جب تک اس مفروضے کی تائید میں شواہد نہ موجود ہوں تب تک اسے نظریے کا درجہ نہیں ملے گا۔ لیکن چونکہ اس سے کائنات کے بہت سے لاینحل مسئلے حل ہو سکتے ہیں اس لیے اس پر بہت سے سائنس دان کام کر رہے ہیں۔

کیا یہ سب کچھ جاننے کے بعد آپ کو اپنا وجود بہت چھوٹا اور بے معنی محسوس ہوتا ہے۔ لیکن ایسا محسوس کرنے کی کوئی ضرورت نہیں۔ اس کے برعکس ہم سب کو اس بات پر فخر ہونا چاہیے کہ جہاں تک ہمیں علم ہے، ہم کائنات کی واحد سپیشیز ہیں جو کائنات کو اس پیمانے پر سمجھنے کی کوشش کر رہے ہیں اور آپ اس دور میں ہیں جب کائنات کے بارے ہمارے علم میں بے پناہ اضافہ ہو رہا ہے۔

ویڈیو لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=HneiEA1B8ks

مادہ صرف پانچ فیصد کیوں؟

کاسمالوجی کے مشاہدات سے ہمیں یہ اندازہ ہوا کہ کائنات میں کل مادہ اور توانائی نظر آنے والا مادہ سے کہیں زیادہ ہے۔ اس ضمن میں سب سے پہلے سوئٹزرلینڈ کے ایک ماہرِ فلکیات فرٹز زویکی نے 1933 میں یہ نوٹ کیا کہ دور دراز کی کہکشاؤں میں ستاروں کی حرکات سے ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ان میں کل مادہ کی مقدار ستاروں کے کل ماس سے کہیں زیادہ ہے۔ زویکی نے سب سے پہلے یہ پیش گوئی کی کہ کہکشاؤں میں کوئی غیر مرئی مادہ موجود ہے جسے اس نے ڈارک میٹر کا نام دیا۔

اُس وقت یہ سمجھا جاتا تھا کہ یہ عام مادہ ہی ہے جو ہمیں صرف اس لیے نظر نہیں آرہا کہ یہ روشنی نہ تو خارج کرتا ہے اور نہ ہی منعکس کرتا ہے۔ وقت کے ساتھ ساتھ بنیادی ذرات کے بارے میں ہماری سمجھ بہتر سے بہتر ہوتی چلی گئی اور ہمیں نہ صرف اس بات کا علم ہوا کہ بگ بینگ کے بعد مختلف عناصر کے ایٹمز کیسے وجود میں آئے، ستارے اور کہکشائیں کیسے تشکیل پائیں، بلکہ ان بنیادی ذرات کی بھی سمجھ آئی جن سے تمام کائنات تشکیل پائی۔ چنانچہ ہم پر یہ واضح ہونے لگا کہ اگر ڈارک میٹر موجود ہے تو وہ ان ذرات سے نہیں بنا جو اس وقت کوانٹم فزکس کے سٹینڈرڈ ماڈل میں ڈیفائن کیے جا چکے ہیں۔ ڈارک میٹر ایسے ذرات پر مشتمل ہو سکتا ہے جو نہ تو عام مادہ سے کوئی تعاملات کرتے ہیں اور نہ ہی عام مادہ پر یا خود ایک دوسرے پر کوئی دباؤ ڈالتے ہیں۔

کہکشاؤں کی حرکات کے مطابق اگر ڈارک میٹر کی موجودگی فرض کر لی جائے تو بھی یہ مادہ اس critical density کا صرف تیس فیصد بنتا ہے جو سپیس کو فلیٹ رکھنے کے لیے ضروری ہے۔ سپیس کے فلیٹ ہونے کا مطلب یہ نہیں ہے کہ کائنات کاغذ کی طرح چپٹی یا دو جہتی ہے۔ بلکہ اس کا مطلب یہ ہے کہ دو متوازی لائنیں ہمیشہ متوازی رہیں گی خواہ آپ انہیں کتنا ہی لمبا کر لیں، ان کا آپسی فاصلہ نہ تو کم ہو گا اور نہ ہی بڑھے گا۔ دوسرے الفاظ میں سپیس کی جیومیٹری یوکلیڈین ہے۔ لیکن بگ بینگ کے تقریباً چودہ ارب سال بعد سپیس کے بالکل فلیٹ ہونے کا مطلب یہ ہے کہ بگ بینگ کے فوراً بعد کائنات کی ڈینسیٹی اس کریٹیکل ڈینسیٹی کے عین برابر تھی کیونکہ اگر اس میں ذرہ برابر بھی کمی بیشی ہوتی تو چودہ ارب سال بعد سپیس فلیٹ نہ رہ پاتی۔ اگر عام مادہ اور ڈارک میٹر مل کر اسی کریٹیکل ڈینسیٹی کا صرف 30 فیصد پورا کرتے ہیں تو اس کا مطلب یہ ہے کہ کائنات میں کوئی اور توانائی بھی موجود ہے جو اس کی کل کثافت کو کریٹیکل ڈینسیٹی پر رکھے ہوئے ہے۔

اس اضافی توانائی کو ہم ڈارک انرجی کہتے ہیں۔ ڈارک انرجی کے تصور کا آغاز اس وقت ہوا جب آئن سٹائن نے اپنے نظریہ اضافت میں ترمیم کرنے کے لیے اس میں ایک cosmological constant کا اضافہ کرنے کی تجویز پیش کی۔ آئن سٹائن کا نظریہ اضافت واضح طور پر ایک پھیلتی ہوئی کائنات کی پیش گوئی کر رہا تھا۔ مسئلہ یہ تھا کہ اس وقت تک کسی کو معلوم نہیں تھا کہ

کائنات واقعی پھیل رہی ہے۔ افلاطون اور ارسطو کے زمانے سے تمام فلسفہ دان اور سائنس دان اس بات پر متفق تھے کہ کائنات جامد ہے یعنی یہ نہ تو پھیل رہی ہے اور نہ ہی سکڑ رہی ہے۔ آئن سٹائن کو بھی اس امر کا یقین تھا کہ کائنات جامد ہے۔ چنانچہ اس کا خیال تھا کہ اس کے نظریے کی پیش گوئی غلط ہے کہ کائنات پھیل رہی ہے۔ اس غلطی کو درست کرنے کے لیے آئن سٹائن نے اپنے نظریے کی مساوات میں cosmological constant کا اضافہ کیا تاکہ یہ مساوات جامد کائنات کی پیش گوئی کرے۔ تاہم اس نظریے کی اشاعت کے چند سال بعد ہی ایڈون ہبل نے اپنے مشاہدات سے یہ دریافت کیا کہ کائنات پھیل رہی ہے۔ اس خبر کے ملتے ہی آئن سٹائن نے اس مساوات سے cosmological constant کو نکال باہر کیا اور اسے اپنی زندگی کی سب سے بڑی غلطی قرار دیا۔ اسے مساوات سے نکالنے کے بعد نظریہ اضافت کی مساوات پھیلتی ہوئی کائنات کی پیش گوئی کرنے لگی۔

لیکن شاید آئن سٹائن کی سب سے بڑی غلطی اس cosmological constant کو اس مساوات سے خارج کرنا تھا۔ پچھلے بیس سال میں حساس ترین آلات سے دور دراز کے سپر نووا کے مشاہدات سے اب یہ ثابت ہو چکا ہے کہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافہ ہو رہا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کائنات میں کوئی ایسی توانائی موجود ہے جو کہکشاؤں کو ایک دوسرے سے پرے دھکیل رہی ہے۔ اگر نظریہ اضافت کی مساوات میں cosmological constant واپس ڈال دیا جائے اور محض اس کی ویلیو کو تبدیل کر دیا جائے تو یہ مساوات کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافے کی پیش گوئی کرنے لگتی ہے۔ گویا یہ مساوات اب کسی ایسی چیز کی موجودگی کی پیش گوئی کرتی ہے جو کائنات میں منفی دباؤ پیدا کر رہی ہے جس سے کائنات کے پھیلاؤ کی شرح میں اضافہ ہو رہا ہے۔ یہ چیز کیا ہے؟ اس بارے میں ہم کچھ نہیں جانتے۔ اس وجہ سے اسے فی الحال ڈارک انرجی کا نام دیا گیا ہے۔ ممکن ہے کہ یہ توانائی کی ایک قسم ہو۔ یہ بھی ممکن ہے کہ یہ مادہ کی کوئی ایسی قسم ہو جس کے بارے میں ہم نہیں جانتے اور جو کششِ ثقل پیدا کرنے کے بجائے چیزوں کو پرے دھکیلتی ہے۔ یہ ایک سکیلر فیلڈ بھی ہو سکتا ہے جس کی مخفی توانائی یا پوٹینشل انرجی بہت زیادہ ہے۔ بہر حال یہ بات تو طے ہے کہ کائنات کا جو 70 فیصد حصہ پچھلی کئی دہائیوں سے 'گمشدہ' یعنی un-accounted for تھا، اب اسے ڈارک انرجی کہتے ہیں۔

چنانچہ اب تک کے ہمارے بہترین نظریات کے مطابق نظر آنے والا مادہ کائنات کا 4 فیصد ہے، ڈارک میٹر تقریباً 26 فیصد اور ڈارک انرجی 70 فیصد۔ اس ماڈل کو کاسمالوجی کا concordance model کہا جاتا ہے۔ اگرچہ اس ماڈل کی پیش گوئیاں مشاہدات کی رو سے تصدیق شدہ ہیں لیکن یہ بات تشویش ناک ہے کہ ہم کائنات کے 96 فیصد حصے کے بارے میں کچھ نہیں جانتے۔ ڈارک میٹر کو ڈیٹیکٹ کرنے کے لیے بہت سے تجربات کیے جا رہے ہیں لیکن فی الحال ان میں سے کسی بھی تجربے میں کامیابی حاصل نہیں ہوئی۔ چنانچہ اس بات کا امکان موجود ہے کہ مشاہدات کی توجیہہ کے لیے کوئی نیا ماڈل تشکیل دیا جائے جس میں ڈارک میٹر یا

ڈارک انرجی کی ضرورت نہ ہو۔ کششِ ثقل کے موجودہ نظریات میں ترمیم کر کے نئے مفروضات تشکیل دینے کی کوشش کی جا رہی ہے جس کی مدد سے موجودہ مشاہدات کی توجیہہ کی جا سکے۔ تاہم کششِ ثقل کے بارے میں کسی نئے مفروضے کو جنم دینا انتہائی مشکل کام ہے کیونکہ کائنات کے حوالے سے اربوں مشاہدات موجود ہیں اور اس نئے مفروضے کی رو سے ان تمام مشاہدات کی توجیہہ ممکن ہونی چاہیے۔ اگر ان نئے مفروضات کی پیش گوئیاں موجودہ مشاہدات کے خلاف ہوئیں تو ایسے مفروضے کو فوراً رد کر دیا جائے گا۔

آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/How-did-astronomers-realize-that-that-we-can-only-account-for-5-of-the-universes-mass/answer/Viktor-T-Toth-1

پہلے حصے کو ڈاؤنلوڈ کرنے کیلئے نیچے دیے گیے بٹن پر کلک کریں۔

Download Part 1